

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra ochrany obyvatelstva

Zranitelnost zdravotnické kritické infrastruktury

Disertační práce

Studijní obor: Požární ochrana a průmyslová bezpečnost
Student: Ing. Danuše Kratochvílová, ml.
Ostrava 2013

Summary

Kratochvílová, Jr., D. *Vulnerability of the critical infrastructure in the healthcare* [dissertation]. Ostrava: VŠB - Technical university of Ostrava, Faculty of the Safety Engineering. 2013. 190 p.

The dissertation deals with the problem of the critical infrastructure in health care and the assessment of the vulnerability of its assets. In the beginning of the thesis there is described critical infrastructure and its sectors in the Czech Republic, in the European Union, NATO and chosen states.

The major part of the dissertation it is focused to critical infrastructure in the health care in the Czech Republic from the point of view of its preparedness for the emergencies and the crisis situation. There are design new sectoral criteria for the hospital care that is one of the health care parts. This was made because of no hospital complies current sectoral criteria. On the basis of these new criteria there are assessed the components of the critical infrastructure. The part of the thesis follows up threat analysis and risk analysis of the emergencies that threaten the asset of the critical infrastructure in the health care. Those threat and risk analysis they are used for the determination of the general model for the assessment of the vulnerability of the critical infrastructure in the health care. This general model was applied for the formation of Methodology for assessment of the vulnerability of component of the critical infrastructure in the health care. The important part of the thesis is created by the Methodology for hospital's preparedness for the emergencies and the crisis situation. This methodology is intended for security liaison officers of the owner/operators of the critical infrastructure. Part of this methodology is made by the Methodology for assessment of the vulnerability of component of the critical infrastructure in the health care and the suggestion of the model scenario for reduction of the vulnerability of the critical infrastructure in the health care. The last chapter of the thesis there is the application of the Methodology for hospital's preparedness for the emergencies and the crisis situation for the chosen hospital.

Key words

Critical infrastructure; health care; vulnerability; risk analysis

Obsah

1	Cíl a omezení disertační práce	1
2	Stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury	2
	2.1 Návrh nového přístupu pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury	2
	2.1.1 Návrh odvětvových kritérií pro zdravotnickou kritickou infrastrukturu.....	3
	2.1.2 Obecný model pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury	4
	2.1.3 Metodika pro stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury ve zdravotnictví	5
3	Metodika pro připravenost nemocnice na mimořádné události a krizové situace .	11
	3.1 Analýza ohrožení nemocnice mimořádnými událostmi	11
	3.1.1 Vnější ohrožení	11
	3.1.2 Vnitřní ohrožení	12
	3.1.3 Bodové hodnocení na řídce stupnici s Paretovou analýzou.....	13
	3.2 Vyhodnocení analýzy rizik.....	14
	3.2.1 Vnější rizika	15
	3.2.2 Vnitřní rizika.....	15
	3.3 Hodnocení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury	16
	3.4 Opatření pro minimalizaci rizik.....	21
	3.5 Síly a prostředky pro zvládání mimořádných událostí a krizových situací.....	22
	3.6 Typové scénáře pro snížení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury	22
	3.6.1 Výpadek v zásobování elektrickou energií	22
	3.6.2 Výpadek v zásobování pitnou vodou	23
	3.6.3 Epidemie	23
	3.6.4 Absence lékařů, zdravotních sester a ošetřovatelů.....	24
	Seznam literatury	26
	Seznam vlastních prací vztahujících se k dané problematice	33

1 Cíl a omezení disertační práce

Cílem disertační práce je zmapovat situaci v oblasti přístupu k problematice kritické infrastruktury a ochrany jejích prvků v České republice a v zahraničí. Disertační práce také uvádí způsoby stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury.

Primární cílem disertační práce je popsat systém ochrany kritické infrastruktury a vytvořit metodiku pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury vůči vnitřním a vnějším ohrožením a metodiku pro připravenost nemocnic na mimořádné události a krizové situace.

Výběr předloženého cíle byl determinován následujícími skutečnostmi:

- žádný prvek nesplnil odvětvová kritéria nastavená Ministerstvem zdravotnictví ČR,
- pro oblast zdravotnictví není řešena ochrana kritické infrastruktury, neboť žádný prvek nebyl odvětvovými kritérii určen,
- omezené poskytování informací nemocnicemi a zejména Ministerstvem zdravotnictví České republiky,
- názorem pracovníků Ministerstva zdravotnictví ČR, že ochrana kritické infrastruktury v oblasti zdravotnictví je současným systémem dostatečně řešena.

V rámci realizace primárního cíle se předpokládá splnění následujících sekundárních cílů, a to v uvedené posloupnosti:

- obecný popis řešení problematiky ochrany kritické infrastruktury,
- shromáždění informací o stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury,
- provedení analýzy rizik pro nemocnice,
- návrh nových odvětvových kritérií pro oblast zdravotnictví,
- návrh obecného modelu pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury.

Očekávanými výstupy a přínosy disertační práce jsou:

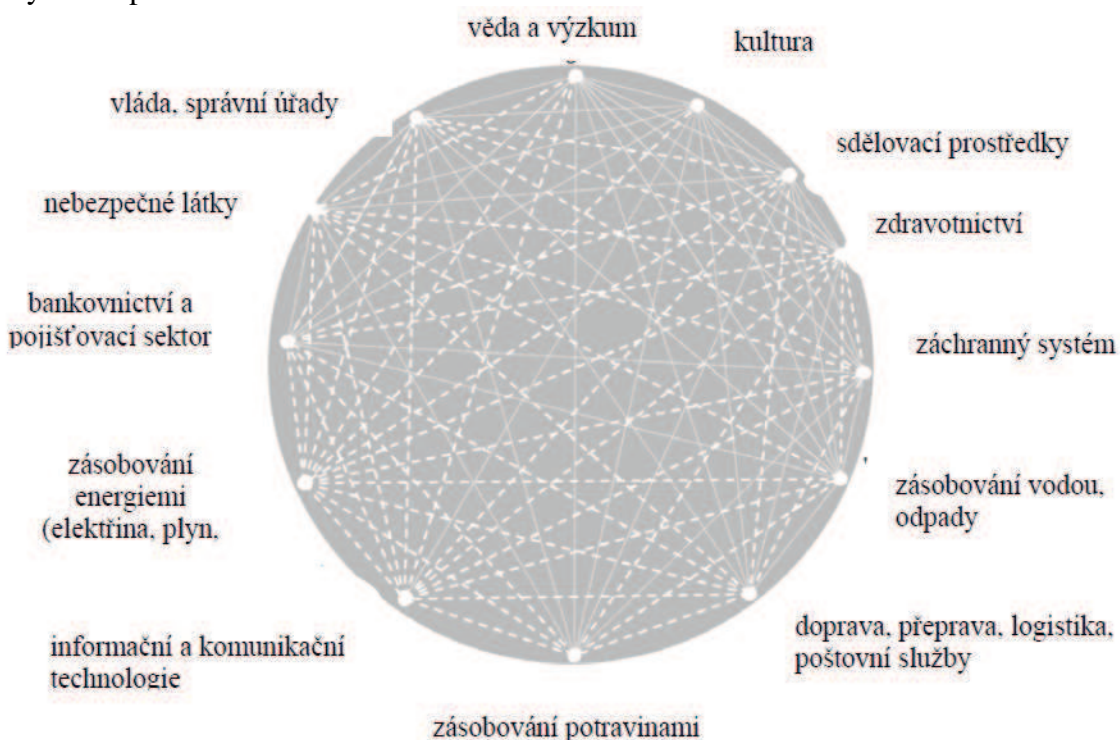
- návrh odvětvových kritérií pro oblast zdravotnictví,
- obecný model pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury,
- Metodika pro stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury ve zdravotnictví,
- Metodika pro připravenost nemocnice na mimořádné události a krizové situace.

Pro zpracování disertační práce byla přijata následující omezení:

- z důvodu rozsáhlosti řešené problematiky se práce zaměřuje pouze na lůžková zdravotnická zařízení s poskytováním zdravotnické péče – nemocnice.

2 Stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury

Pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury je nejprve důležité vymezit, co pojem zranitelnost znamená. Zranitelnost představuje nedostatek, slabé místo nebo stav chráněného prvku, který může být zneužit ohrožením [50]. Zranitelností tudíž lze chápat slabinu prvku. Pro ochranu tohoto prvku před jeho narušením nebo zničením je tudíž zapotřebí najít jeho zranitelnost. Nalezením zranitelnosti prvku kritické infrastruktury je možné stanovit opatření ke snížení zranitelnosti prvku a tím zlepšit ochranu celé kritické infrastruktury, neboť všechny oblasti kritické infrastruktury jsou vzájemně provázány [40, 48]. Tyto vazby mohou být životně důležité nebo důležité. Oblasti KI a jejich vzájemné vazby jsou patrné z obrázku 5. Životně důležité vazby jsou znázorněny přerušovanou čarou, důležité vazby čarou plnou.



Obrázek 1 Vazby jednotlivých oblastí kritické infrastruktury (zpracováno dle [5])

Vzájemné závislosti jednotlivých oblastí kritické infrastruktury mají za důsledek větší ohrožení jednotlivých oblastí [53, 47, 34]. Nejvíce ohrožující oblastí KI představuje elektrická energie. Dlouhodobý výpadek elektrické energie zasáhne všechny aspekty lidského života [9]. Další významný dopad na prvky kritické infrastruktury bude mít i výpadek komunikací [17]. Významnou roli má i zdravotnická kritická infrastruktura.

2.1 Návrh nového přístupu pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury

Velice zajímavým modelem pro stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury je model používaný v Německu. Při navrhování obecného modelu pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury bude vycházeno z tohoto modelu.

Pro řešení zranitelnosti prvků zdravotnické kritické infrastruktury je nejdříve zapotřebí stanovit nová odvětvová kritéria pro stanovení prvků kritické infrastruktury pro jednu z podoblastí zdravotnictví. V případě, že budou nemocnice, které tato odvětvová kritéria splní, může být řešena zranitelnost těchto prvků. Návrh nových odvětvových kritérií je řešen v podkapitole 5.3.1. Metodika pro stanovení zranitelnosti kritické infrastruktury ve zdravotnictví je uvedena v podkapitole 5.3.3. Metodika využívá obecný model pro stanovení zdravotnické kritické infrastruktury, viz podkapitola 5.3.2.

2.1.1 Návrh odvětvových kritérií pro zdravotnickou kritickou infrastrukturu

Pro ověření návrhu modelu pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury je nejprve zapotřebí upravit přístup ke stanovení odvětvových kritérií pro oblast zdravotnictví. Stanovení 2 500 akutních lůžek jako odvětvové kritérium je velmi nešťastné a nelogické. Průřezové kritérium stanoví hodnotu více než 2500 zraněných osob s následnou hospitalizací delší 24 hodin. I v případě, že by bylo zraněno větší množství osob, nejsou tyto osoby nikdy směřovány do jednoho zdravotnického zařízení.

Další roli pro označení subjektu jako subjektu KI je jeho nenahraditelnost. Nenahraditelnost je v Usnesení Vlády ČR ze dne 22. února 2010 č. 140 definována takto: „*Hlediskem nenahraditelnosti se rozumí skutečnost, že při narušení nebo zničení jsou nutné opravy, rekonstrukce nebo výstavba prvku nebo jeho části. Činnost nelze nahradit v krátkém období a do obnovy činnosti lze náhradu řešit pouze provizorně s tím, že bude významně ovlivněn život obyvatelstva a fungování veřejné správy. Bude omezeno nebo znemožněno naplňování některých základních potřeb (např. dodávky elektřiny, plynu, fungování komunikačních prostředků, služeb, ...). Přitom může, ale nemusí být, vyhlášen krizový stav. Bude nutné vyhlásit regulační stupně, stavy nouze nebo omezení, která mohou dosáhnout celostátní úrovně.*“ [67] Tuto podmínku nenahraditelnosti fakultní nemocnice splňují, jak bylo uvedeno výše. Kromě fakultních nemocnic jsou nenahraditelná také centra pro vysoce specializovanou péči.

Dalšími důvody pro změnu odvětvového kritéria pro sektor zdravotnictví jsou i fakta týkající se počtu akutních lůžek u nemocnic. Za rok 2012 bylo na území ČR evidováno celkem 49 181 akutních lůžek ve 156 nemocnicích akutní péče [63]. V průměru připadá na jednu takovouto nemocnici přibližně 315 akutních lůžek. Mezi nemocnice akutní péče patří i fakultní nemocnice (na území ČR je 10 fakultních nemocnic), ty v roce 2012 disponovaly 12 359 akutními lůžky [63], v průměru na každou fakultní nemocnici připadá 1 236 akutních lůžek. I největší nemocnice v ČR – Fakultní nemocnice v Motole [63] nemá 2 500 akutních lůžek. V roce 2013 měla k dispozici 1808 akutních lůžek [63]. Toto jsou důvody ke změně odvětvových kritérií pro sektor zdravotnictví.

Všechny tyto důvody doplňuje i skutečnost, že v případě vyhlášení jednoho z krizových stavů se ostatní složkou integrovaného záchranného systému (IZS) stávají poskytovatelé akutní lůžkové péče, kteří mají zřízen urgentní příjem [81]. Toto svědčí o významu všech poskytovatelů akutní lůžkové péče, kteří urgentní příjem zřízen mají.

V nových odvětvových kritériích by měl být zohledněn význam nemocnic a zároveň jejich připravenost na řešení MU a KS. Navrhovaná nová odvětvová kritéria pro sektor zdravotnictví jsou:

- poskytování zdravotní péče ve více oborech (min. 10) a přímá řídicí působnost MZ,
- statut centra vysoce specializované zdravotní péče (např. centrum vysoce specializované péče o poraněné, centrum vysoce specializované zdravotní péče o pacienty s cystickou fibrózou) s minimálním počtem 1 000 lůžek.

V případě těchto kritérií se prvky KI v sektoru zdravotnictví stanou především fakultní nemocnice. Jejich postavení při poskytování akutní péče je velmi významné. Na území České republiky se v roce 2012 nacházelo 153 nemocnic poskytujících akutní péči, z toho jich 10 bylo fakultních (tvoří 6,54% nemocnic akutní péče), všechny tyto nemocnice disponovaly celkem 49 181 akutními lůžky, z toho bylo 12 359 akutních lůžek ve fakultních nemocnicích [63]. Z těchto údajů vyplývá, že 25,13%, tedy celou čtvrtinou akutních lůžek, disponují fakultní nemocnice. Toto dokazuje význam fakultních nemocnic. Dále jsou tyto nemocnice velmi dobře vybaveny pro poskytování různých druhů zdravotní péče. Jedná se o velké nemocnice s velkým počtem oborů poskytování této péče.

Navíc jsou fakultní nemocnice důležité také pro uskutečnění klinické a praktické výuky pro lékařské fakulty vysokých škol, vzdělání zdravotnického personálu. Dále se také zabývají výzkumnou nebo vývojovou činností související s poskytováním zdravotní péče.

2.1.2 Obecný model pro stanovení zranitelnosti zdravotnické kritické infrastruktury

Prvním krokem pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické KI je potřeba zjistit mimořádné události, které ohrožují prvky zdravotnické KI. U těchto MU budou hodnoceny dopady a pravděpodobnost jejich vzniku pomocí analýzy rizik. Jako nejvhodnější se ukazuje využití metody bodového hodnocení na řídké stupnici v kombinaci s Paretovou analýzou nebo Saatyho metody. Pro snadnější vyhodnocení závažnosti rizika, které daná mimořádná událost představuje, je případně možno využít také metodu binární komparace.

Pomocí stanovených dopadů a pravděpodobnosti vzniku MU se zjistí riziko, které daná MU pro nemocnici představuje. Ke stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury se využijí zejména významná rizika. Míru rizika je vhodné vyhodnotit pomocí matice rizik. V případě, že jsou stanovena rizika mimořádných událostí, vyberou se ta rizika, která představují pro nemocnici významnější ohrožení. Významné ohrožení představují mimořádné události, které se v matici rizik umístily alespoň do části středního rizika. Rizika ohodnocené jako nízké riziko, zanedbatelné a žádné riziko nepředstavují pro nemocnici vážnější ohrožení a z tohoto důvodu není nutné se jimi dále zabývat.

Analýza rizik je přesnější v případě detailnějšího stanovení mimořádných událostí. Platí, že čím detailněji bude analýza rizik provedena, tím lépe bude vyhodnocena zranitelnost prvku KI. Ke stanovení ohrožujících MU a také pro potřeby analýz je důležité mít nemocnicí vytvořenou pracovní skupinu složenou ze zaměstnanců nemocnice, v ideálním případě by se mělo jednat o náměstky případně vedoucí pracovníky jednotlivých útvarů. Důvodem pro složení pracovní skupiny z náměstků, případně vedoucích pracovníků nemocnice jsou zejména jejich znalosti areálu nemocnice, využívaných technologií, ochranných prostředků, ekonomické situaci nemocnice. Všechny tyto informace by měly být zhodnoceny v rámci jednotlivých analýz, jejich hodnocení a také pro navržení dalších preventivních opatření. Tuto pracovní skupinu by měli tvořit nejlépe:

- krizový pracovník nemocnice,
- pracovník útvaru pro léčebnou péči,
- pracovník útvaru pro ošetrovatelskou péči,
- pracovník útvaru pro techniku a provoz,
- pracovník útvaru pro ekonomiku a finance,
- pracovník útvaru pro informační technologie,
- pracovník útvaru pro strategie a
- pracovník útvaru pro farmaekonomiku.

Po stanovení ohrožujících mimořádných událostí se provede analýza rizik. Jako doporučená analytická metoda je kombinace metod bodového hodnocení rizik a Paretovy analýzy.

Po stanovení významných rizik je zapotřebí zkoumaný prvek kritické infrastruktury nejprve rozdělit na funkční části. Z těchto funkčních částí se pomocí analytické metody stanoví ty, které jsou pro chod nemocnice nejdůležitější. Tyto nejdůležitější části prvku KI budou následně hodnoceny v závislosti na vyhodnocených významných MU. Hodnoceno je ovlivnění funkčnosti vytypovaných částí prvků KI při zasažení významnými MU. Tímto hodnocením je získána zranitelnost části prvku KI.

Pro získání rizika dané MU pro část prvku KI využijeme vypočtenou zranitelnost a dosadíme ji do vztahu (9).

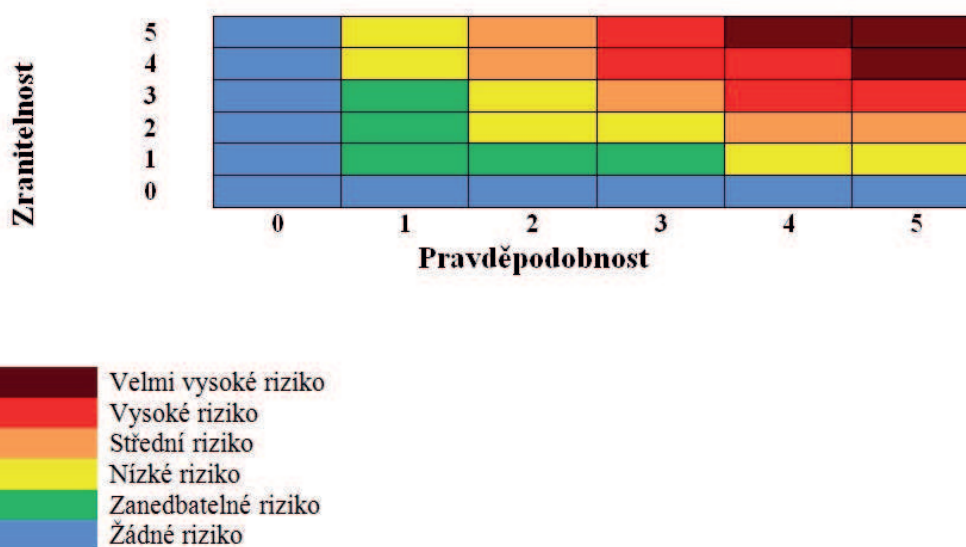
$$R = Z \cdot P \quad (9), \text{ kde}$$

R je riziko,

Z představuje zranitelnost dané části KI a

P je pravděpodobnost výpadku dané části prvku KI.

Pro vizualizaci a přehlednější informace o riziku se doporučuje využít matici rizik, viz obrázek 9. Matrice rizik umožňuje snadněji stanovit rizika, pro něž se prioritně zavádějí preventivní opatření, kterými budou významná rizika eliminována či redukována.



Obrázek 2 Matrice rizik [vlastní]

Riziko, které bude ležet v oblasti velmi vysokého a vysokého rizika, představují nepřijatelné riziko a musí být ihned řešeny. Střední rizika je také zapotřebí také snižovat, ale prioritou jejich řešení není tak významná jako u předchozích skupin rizika. Riziko nízké a zanedbatelné jsou velmi málo významná rizika a není potřeba se jimi dále zabývat. V případě, kdy bude mít nemocnice prostředky pouze pro řešení jednoho rizika, prioritou bude riziko, jež má vyšší zranitelnost.

2.1.3 Metodika pro stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury ve zdravotnictví

Pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury bude využit výše navržený model. Metodika je zpracována s obecnými příklady ohrožujících mimořádných událostí. Hodnoty pro analýzy byly získány pomocí řízených rozhovorů s jedenácti experty čtyř vybraných nemocnic, jak je uvedeno v kapitole 4.

Nejprve je zapotřebí zjistit mimořádné události, které ohrožují danou nemocnici. Ke zjištění ohrožujících mimořádných událostí byla využita metoda Ishikowova diagramu, viz příloha č. 5. Pro analýzu pravděpodobnosti vzniku vyhodnocených mimořádných událostí a analýzu dopadů těchto událostí byla použita kombinace metod bodového hodnocení na řídké stupnici a Paretova analýza. Pravděpodobnost vzniku MU z vnějšího prostředí je uvedena v tabulce 28 a pro vnitřní prostředí je uvedena v tabulce 29. Pro lepší přehlednost jsou uvedeny skupiny mimořádných událostí, které byly hodnoceny.

V tabulce jsou uvedeny pro porovnání hodnoty mediánu a průměru. Pro potřeby analýzy zranitelnosti byly použity hodnoty mediánu. Medián je vhodnější, neboť není ovlivňován extrémní hodnoty. Oproti mediánu průměr je ovlivněn všemi uvedenými hodnotami.

Pro snazší přehlednost významu jednotlivých skupin mimořádných událostí je využito grafické znázornění využívané pro Pareto analýzu.

Detailnější analýza pravděpodobnosti vzniku MU je uvedena v příloze č. 6. V příloze č. 6 jsou zpracována také grafická znázornění Pareto analýzy pro pravděpodobnost vzniku jednotlivých MU.

Grafické znázornění Pareto analýzy pro hodnocení pravděpodobnosti vzniku MU z vnitřního prostředí je patrné z grafu 8.

Mimo pravděpodobnost vzniku MU jsou pro zjištění rizika, které mimořádná událost pro nemocnici představuje, významné také dopady této MU. Hodnocení dopadů skupiny mimořádných událostí vnějšího prostředí jsou uvedeny v tabulce 30.

Grafické znázornění dopadů jednotlivých mimořádných událostí z vnějšího prostředí je znázorněno v grafu 9.

Dopady mimořádných událostí z vnitřního prostředí jsou uvedeny v tabulce 31.

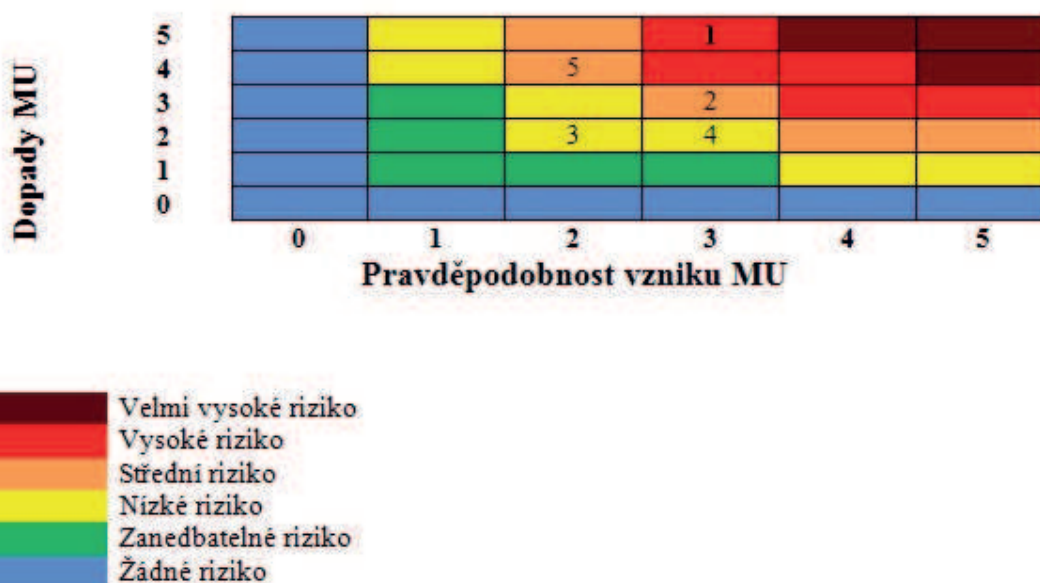
Detailnější analýzy dopadů MU jsou uvedeny v příloze č. 6. V této příloze jsou také grafická znázornění dopadů jednotlivých mimořádných událostí.

Jsou-li získány hodnoty pravděpodobnosti vzniku jednotlivých MU a hodnoty dopadů těchto MU, pomocí vztahu (3) se vypočte hodnota rizika jednotlivých MU. Hodnoty rizika MU pro vnější prostředí jsou uvedeny v tabulce 32.

Tabulka 33 uvádí hodnoty rizika jednotlivých MU pro vnitřní prostředí.

Podle Pareto pravidla způsobí 20% příčin 80% mimořádných událostí. V případě rizik z vnějšího prostředí výpadek dodávky energií tvoří podle expertů 35% příčin, epidemie jsou příčinou z 32,65% rizik z vnitřního prostředí. Je třeba si uvědomit, že tyto výsledky jsou značně zkresleny tím, že k analýze jsou využity skupiny MU, ne jednotlivé mimořádné události.

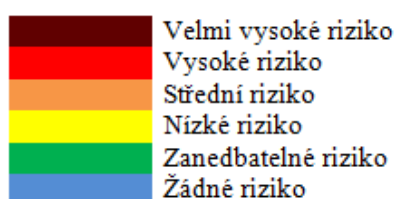
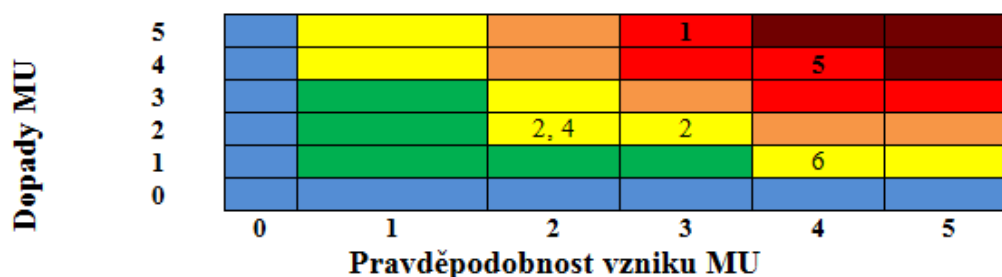
Pro rozšíření rizik, které mohou negativně ovlivnit funkčnost nemocnice, byla využita matice rizik. Hodnoty získané v analýzách byly zaneseny do matice rizik, abychom zjistili, které mimořádné události mohou funkčnost nemocnice ovlivnit významným způsobem. Matice rizik pro MU z vnějšího prostředí je zobrazena na obrázku 10, matice rizik vnitřního prostředí je na obrázku 11.



Obrázek 3 Rizika mimořádných událostí z vnějšího prostředí [vlastní]

Z matice rizik pro MU z vnějšího prostředí je patrné, že významnými MU jsou:

- výpadek dodávky energií,
- mimořádné události závislé na poloze a
- výpadek v zásobování.



Obrázek 4 Rizika mimořádných událostí z vnitřního prostředí [vlastní]

Významnými vnitřními riziky jsou:

- nedostatek personálu a
- epidemie způsobené nemocničními nákazami.

Dalším krokem je rozdělení prvku KI, v tomto případě nemocnice, na funkční části. Tabulka 34 uvádí jednotlivé funkční části nemocnice společně s vypočtenou hodnotou mediánu a průměru, které ukazují význam dané části pro prvek KI. Hodnocení dopadů výpadku jednotlivých částí bylo řešeno v rozpětí stupnice 1 – 5, kdy 1 znamená zanedbatelné dopady, 5 znamená závažné dopady na prvek KI.

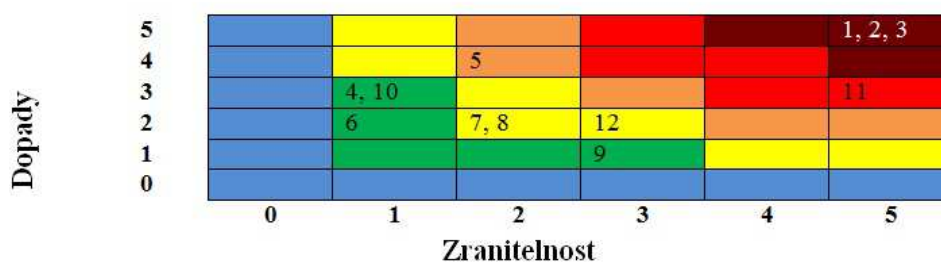
Možnost ovlivnění funkce jednotlivých částí nemocnice významnými mimořádnými událostmi z vnějšího prostředí byla hodnocena oslovenými experty. Tato vnímavost částí prvku KI vůči MU představuje zranitelnost prvku KI. Pro analýzu byl využit medián hodnot expertů, viz tabulka 35 a tabulka 36.

Experti pro hodnocení zranitelnosti částí nemocnice a mimořádných událostí bodových hodnot v rozsahu od 1 do 5, kdy

- 1 znamená zanedbatelnou zranitelnost dané části,
- 2 znamená malou zranitelnost částí,
- 3 je hodnocena středně velká zranitelnost částí,
- 4 je hodnocena značná zranitelnost dané části,
- 5 značí velkou zranitelnost dané části mimořádnou událostí.

Pomocí vztahu (9) se vypočte riziko, které daná mimořádná událost znamená pro jednotlivé části nemocnice, viz tabulka 37.

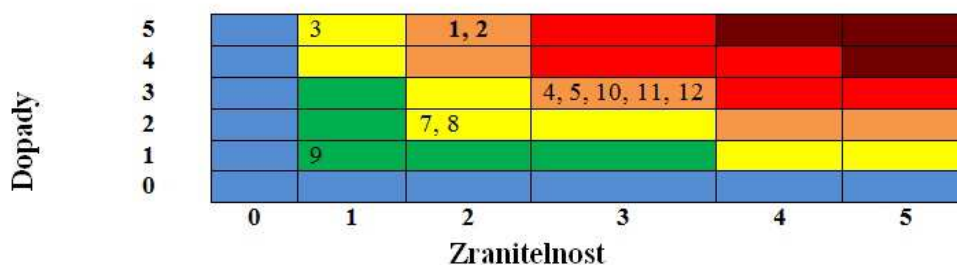
Po vypočtení hodnoty rizika se stanoví priority pro eliminaci, případně redukci působení významných MU na jednotlivé části prvku KI. Ke stanovení těchto priorit se může opět využít matice rizik. Na obrázku 12 je znázorněna matice rizik pro výpadek dodávek energií.



Obrázek 5 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek dodávky energií [vlastní]

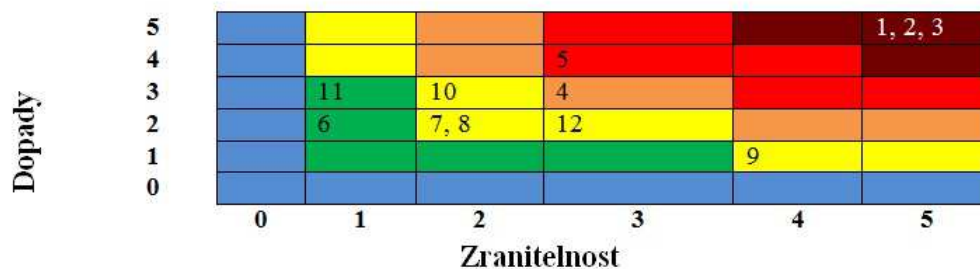
Pro eliminaci nebo redukci dopadu výpadku dodávek energií na nemocnici je zapotřebí pomocí preventivních opatření snížit závislost operačních sálů, jednotky intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačního oddělení, rentgenu, ultrazvuku a magnetické rezonance na dodávkách energií.

Vyhodnocení rizika, které je způsobeno mimořádnými událostmi závislými na poloze ve vztahu ke zranitelnosti jednotlivých částí prvku KI je patrné z obrázku 13.



Obrázek 6 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – mimořádné události závislé na poloze [vlastní]

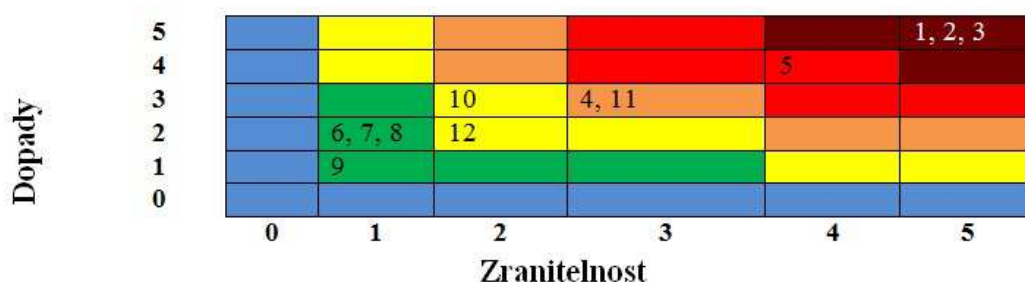
Z obrázku 13 je patrné, že MU závislé na poloze nemají pro funkčnost nemocnice velký význam, ale jsou schopny svými dopady způsobit nemocnici určitá omezení a ztráty. Významnějším ohrožením je pro nemocnici výpadek v zásobování, jak je patrné z obrázku 14.



Obrázek 7 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek v zásobování [vlastní]

Výpadek v zásobování bude mít vážné dopady na operační sály, jednotku intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení a také na emergency.

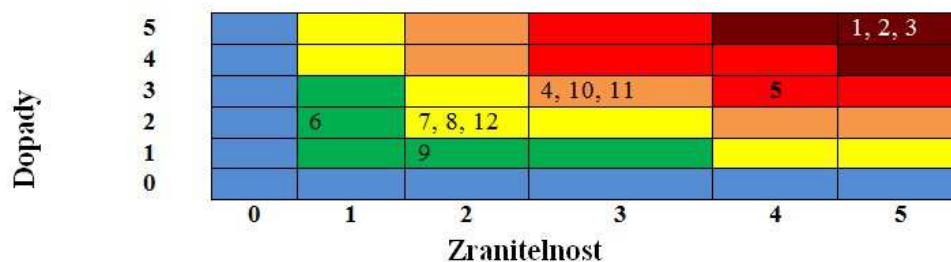
Nedostatek personálu je dalším významným rizikem, kterým může být nemocnice zasažena.



Obrázek 8 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – nedostatek personálu [vlastní]

Z obrázku 15 je patrné, že nedostatek personálu se nejvíce projeví zejména na operačních sálech, jednotce intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačním oddělení a emergency.

Posledním významným rizikem je epidemie způsobená nemocničními nákazami, viz obrázek 16.



Obrázek 9 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – epidemie [vlastní]

Toto riziko zasáhne nejvýznamněji operační sály, jednotku intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení a emergency.

Z matic rizik uvedených na obrázcích 12 – 16 a také z výsledků analýz rizik vyplývá, že nejzranitelnějšími částmi prvku KI jsou operační sály, jednotka intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení a emergency.

Na tyto části je zapotřebí se zaměřit s preventivními opatřeními a jejich pomocí snížit dopady MU.

3 Metodika pro připravenost nemocnice na mimořádné události a krizové situace

Tato metodika je určena především krizovým pracovníkům nemocnic, které splní odvětvová kritéria pro oblast zdravotnické kritické infrastruktury. Metodika může být využita i jinými pracovníky pro jiné sektory, v tomto případě je postupy ovšem dle potřeby upravit. Tato metodika zpracovává i metodiku pro stanovení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury ve zdravotnictví.

3.1 Analýza ohrožení nemocnice mimořádnými událostmi

Pro případ lepší orientace a snadnější vyhodnocení vstupních dat pro analýzu je vhodné řešit zvlášť vnější a vnitřní ohrožení nemocnice. U každé skupiny ohrožení je uveden check list pro zjednodušení získání vstupních dat pro analýzy. Uvedeny jsou nejvýznamnější MU získané strukturovanými pohovory s jedenácti experty čtyř fakultních nemocnic.

Pro správné provedení analýzy rizik je zapotřebí ujasnit si zejména:

- rozsah a typ rizik, která jsou přijatelná,
- způsoby, jak ošetřit nepřijatelná rizika,
- metody a techniky, které mají být použity k posuzování rizik a jejich přínos k procesu managementu rizik,
- dostupné zdroje k provedení posuzování rizik,
- způsoby jakým budou výsledky posuzování rizik ověřovány a aktualizovány.[16]

Posuzování rizik je komplexním procesem, který se skládá z identifikace rizik, analýzy rizik, hodnocení rizik, tzn. stanovení, která rizika jsou přijatelná a která naopak přijatelná nejsou. Pro nepřijatelná rizika je zapotřebí zavést preventivní opatření, pokud toto není možné, je třeba připravit represivní opatření, která budou minimalizovat dopady MU. Posledním krokem je ověření funkčnosti přijatých preventivních opatření.

3.1.1 Vnější ohrožení

K získání informací o vnějším ohrožení je vhodné kontaktovat hasičský záchranný sbor kraje. Tomu je krizovým zákonem [82] stanovena povinnost „vést přehled možných zdrojů rizik a provádí analýzy ohrožení“ [82]. Nesmí být ani opominuto obecné ohrožení společnosti, jakým může být např. epidemie, blackout, ... Toto obecné ohrožení nemusí být hasičským záchranným sborem kraje uvedeno, neboť toto ohrožení je společné pro celou Českou republiku.

Pro zjednodušení kontroly ohrožení z vnějšího prostředí je možno využít následující Check list. Tento check list, viz tabulka 38, je rozdělen na dvě části, v první části jsou MU vyvolané přírodními jevy, druhou část tvoří antropogenní MU.

Po získání informací o riziku MU je zapotřebí stanovit míru rizika jednotlivých ohrožení, které jsou pro ZZ známa. K tomuto stanovení je nejvhodnější využití kombinace metod bodového hodnocení na řídké stupnici s využitím Paretovy analýzy a Saatyho metody. Pro lepší zobrazení výsledků metody bodového hodnocení na řídké stupnici je vhodné výsledky zaznamenat do matice rizik.

Metoda bodového hodnocení na řídké stupnici je založena na subjektivním hodnocení odborníka na dané bodové stupnici. Doporučuje se využít stupnici o rozsahu 5, maximálně 10 bodů. Každé ohrožení je hodnoceno body podle jeho závažnosti. Nejvhodnější je hodnocení na pětibodové škále.

Pro účely vypracování disertační práce bylo osloveno jedenáct expertů (lékaři a krizoví pracovníci) čtyř vybraných nemocnic České republiky. Pomocí řízených rozhovorů byla stanovena ohrožení nemocnic, viz obrázek 17.

Těmito ohroženími jsou:

- výpadek dodávky energií:
 - ✓ elektrická energie,
 - ✓ plyn,
 - ✓ teplo,
- mimořádné události závislé na poloze:
 - ✓ únik nebezpečných látek z chemických podniků,
 - ✓ únik nebezpečných látek z jaderných zařízení,
 - ✓ únik nebezpečných látek při přepravě,
 - ✓ sesuvy půdy,
 - ✓ únik metanu,
 - ✓ zemětřesení,
 - ✓ povodně,
 - ✓ větrné smrště,
 - ✓ epidemie,
 - ✓ výskyt vysoce nebezpečných nákaz,
- teroristický útok:
 - ✓ se zneužitím CBRNE látek,
 - ✓ bez zneužití CBRNE látek,
- výpadek telekomunikačních sítí:
 - ✓ telefonní síť,
 - ✓ internet,
 - ✓ intranet,
- výpadek v zásobování:
 - ✓ léky a léčiva,
 - ✓ zdravotnický materiál,
 - ✓ potraviny,
 - ✓ pitná voda,
 - ✓ krev a krevní deriváty.

3.1.2 Vnitřní ohrožení

Na stanovení ohrožení ZZ je vhodné využít metody brainstorming. Metoda brainstorming je založena na volně proudící konverzaci ve skupině znalých osob s cílem identifikovat potenciální způsoby ohrožení. Pro tuto techniku je důležitá stimulace diskuze při zahájení, povzbuzování diskuze směřující k řešení dalších významných úkonů a zachycení myšlenek, které z diskuze vyplývají. Brainstorming může být formální a neformální. Neformální brainstorming představuje spíše prostředek k získání určitého účelu. Formální brainstorming má svá pravidla a je strukturovaný. Stanoveny jsou cíle a úmyslem je shromáždit tolik názorů kolik je možno, není podstatné, zda jsou nebo nejsou tyto názory opodstatněné či nikoli. [16] K zjednodušení rozhodovacího procesu je vhodné, aby krizový pracovník předložil ke stanovení ohrožení check list s možnými vnitřními ohroženími, viz níže. Z těchto ohrožení budou stanovena ta, která jsou pro ZZ významná a pro která bude stanovena míra rizika. Jako tým rozhodující o vybraných ohroženích by měl být využit management nemocnice, zejména

- ředitel nemocnice,
- náměstek pro vědu a výzkum,
- náměstek pro léčebnou péči,

- náměstek pro ošetrovatelskou péči,
- ekonomický náměstek,
- náměstek pro techniku a provoz,
- náměstek pro informatiku,
- personální náměstek,
- vedoucí lékárník,
- krizový pracovník.

Obecně byla pomocí řízených rozhovorů pro vybrané nemocnice stanovena následující ohrožení:

- únik nebezpečných látek:
 - ✓ kyslík,
 - ✓ zemní plyn,
 - ✓ další nebezpečné látky,
- nemocniční epidemie,
- výpadek komunikačních technologií:
 - ✓ telefonní linky,
 - ✓ internet,
- požár,
- nedostatek personálu:
 - ✓ lékaři,
 - ✓ zdravotní sestry a ošetrovatelé,
 - ✓ odborný personál,
 - ✓ pomocný personál,
 - ✓ technický personál,
 - ✓ další odborný personál a
 - ✓ uklízečky,
- výbuch.

3.1.3 Bodové hodnocení na řídké stupnici s Paretovou analýzou

Stanoveny byly jednotlivé MU, které mohou nemocnici ohrozit. Dále je zapotřebí stanovit pravděpodobnost jejich vzniku a závažnost dopadů. K analýze pravděpodobností vzniku jednotlivých mimořádných událostí a jejich dopadů byla využita kombinace metod bodového hodnocení na řídké stupnici s Paretovou analýzou.

Oslovení experti ohodnotili, jak pravděpodobnosti vzniku jednotlivých MU, tak i jejich dopady na nemocnici, na bodové stupnici v rozpětí 1 – 5, viz kapitola 4. Jednotlivé analýzy jsou uvedeny v příloze č. 7, kde je možno nalézt i grafy k těmto analýzám.

V tabulce 39 jsou uvedeny pravděpodobnosti vzniku jednotlivých MU z vnějšího prostředí.

Tabulka 1 Pravděpodobnosti vzniku jednotlivých mimořádných událostí z vnějšího prostředí

Z tabulky je patrné, že jako nejpravděpodobnější rizika z vnějšího prostředí byly analýzou určeny výpadek dodávky elektrické energie a plynu, vznik povodně a epidemie, výpadek telefonní sítě a internetu a výpadek dodávky pitné vody.

Pravděpodobnosti vzniku MU z vnitřního prostředí uvádí tabulka 40.

MU s největší pravděpodobností vzniku z vnitřního prostředí jsou vznik epidemie, jako důsledek nemocničních nemocí, a výpadek intranetu.

Dalším důležitým údajem pro následnou analýzu rizik je vyhodnocení dopadů jednotlivých MU. Vnější MU jsou uvedeny v tabulce 41.

Největší dopady na nemocnici by měly výskyt vysoce nebezpečných nálezů, výpadek v zásobování pitnou vodou a krví a krevními deriváty.

Dopady vnitřních MU uvádí tabulka 42.

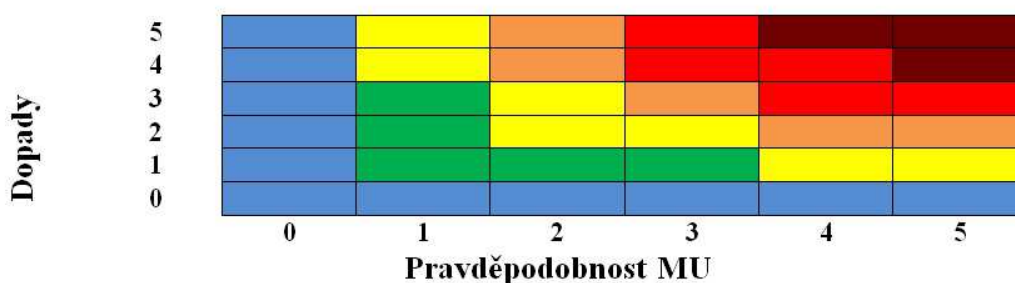
Nejvýznamnějšími MU z vnitřního prostředí z pohledu závažnosti dopadů jsou absence lékařů, zdravotních sester a ošetřovatelů.

Jak již bylo uvedeno výše, pro potřeby analýzy rizik byly používány mediány hodnot pravděpodobností a dopadů jednotlivých MU.

3.2 Vyhodnocení analýzy rizik

Prvotně je vhodné si vyhodnotit všechna rizika, která mohou ovlivnit zdravotnické zařízení, viz přílohy č. 6 a 8. Čím detailnější údaje pro analýzu jsou, tím lépe jsou vyhodnocena rizika, která nemocnici ohrožují. Po zjištění všech rizik by měla být zhodnocena preventivní opatření, která zdravotnické zařízení má. Jako další krok by mělo být provedení analýzy rizik, do které jsou již zahrnuty preventivní opatření, viz přílohy č. 7 a 9. Tato analýza ukáže, jakým způsobem preventivní opatření míru rizika ovlivňují. Dále je nezbytné vyhodnotit zbývající rizika a stanovit potřebu dalších preventivních opatření, nebo úpravu stávajících opatření.

Pro lepší identifikaci rizika a jeho vizualizaci byly výsledky provedených analýz zaznamenány do matice rizik, viz obrázek 19. Tato umožňuje snadnou orientaci v oblasti přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika.



Obrázek 10 Matice rizik [vlastní]

Matice rizik se skládá ze čtyř oblastí – oblast zanedbatelného rizika, oblast malého rizika, oblast zvýšeného rizika a oblast velkého rizika. Rizika, která se nacházejí v oblasti zanedbatelného rizika, není potřeba dále řešit, jejich míra je pro společnost akceptovatelná. V oblasti malého rizika se nacházejí rizika, která jsou akceptovatelná, jejich řešení není prioritní. Rizika z oblasti zvýšeného rizika je zapotřebí řešit, jejich akceptování není žádoucí. Zcela nepřijatelná a jako prioritní cíl řešení jsou rizika nacházející se v oblasti velkého rizika. K jejich řešení je zapotřebí zavedení preventivních opatření a změna některých systémových opatření.

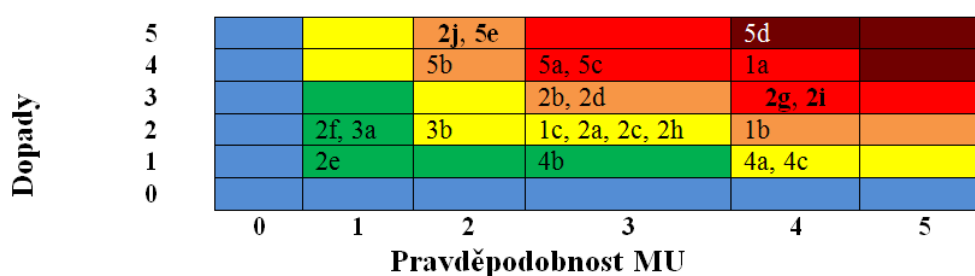
MU, které jsou analýzou rizik vyhodnocena jako významná a uvedené v podkapitolách 6.2.1 a 6.2.2, jsou ty, které mají být eliminovány či redukovány a které budou využity pro stanovení zranitelnosti prvku KI.

3.2.1 Vnější rizika

Pomocí metody bodového hodnocení na řídké stupnici s využitím Paretovy analýzy byl jako nejvýznamnější riziko, při zohlednění preventivních opatření, z vnějšího prostředí stanoven výpadek dodávky pitné vody.

Dalšími významnými riziky jsou:

- výpadek dodávky elektrické energie a
- epidemie.



Obrázek 11 Výsledná rizika pro nemocnice – jednotlivá rizika z vnějšího prostředí [vlastní]

Při využití matice rizik je zřejmé, že nejvýznamnějšími riziky skutečně jsou:

- výpadek elektrické energie a
- výpadek v zásobování pitnou vodou.

Další významné riziko představují:

- epidemie,
- povodně,
- výpadek v zásobování léky a léčivy,
- výpadek v zásobování potravinami a
- výpadek v zásobování krví a krevními deriváty.

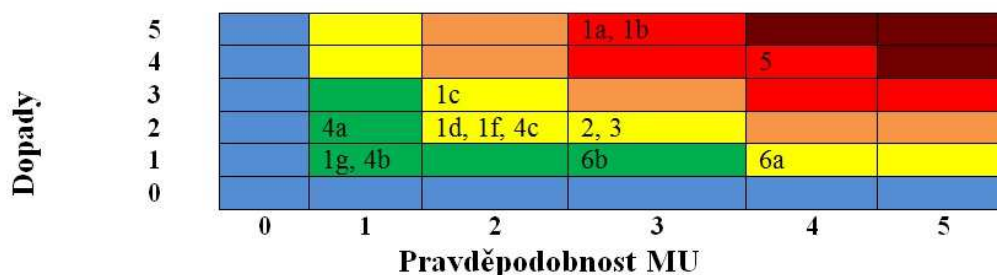
Tato rizika by měla být odstraněna, případně alespoň redukována na minimální úroveň. K tomu se využijí různá preventivní opatření, viz část 7.4.

3.2.2 Vnitřní rizika

Výsledky analýzy rizik pro vnitřní prostředí jsou uvedeny v přílohách č. 6 a 8, kde jsou vyhodnocena rizika bez zohlednění preventivních opatření. Vyhodnocení rizik se zohledněním preventivních opatření tvoří přílohy č. 7 a 9. Součástí těchto příloh jsou i grafy. Pomocí metody bodového hodnocení na řídké stupnici s využitím Paretovy analýzy byla jako nejvýznamnější riziko, v případě zohlednění preventivních opatření, z vnitřního prostředí stanovena epidemie.

Dalšími významnými riziky jsou:

- nedostatek lékařů a
- nedostatek zdravotních sester a ošetřovatelů.



Obrázek 12 Výsledná rizika pro nemocnice – jednotlivá rizika z vnitřního prostředí [vlastní]

Z matice rizik vychází jako nejvýznamnější rizika:

- nedostatek lékařů,
- nedostatek zdravotních sester a ošetřovatelů a
- epidemie.

Další významná rizika v tomto případě již nejsou.

3.3 Hodnocení zranitelnosti prvku kritické infrastruktury

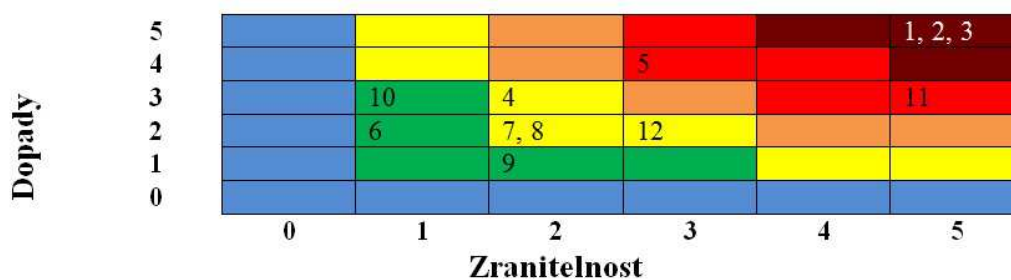
Pro stanovení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury bude využit výše navržený model. Metodika je zpracována s obecnými příklady ohrožujících mimořádných událostí. Hodnoty pro analýzy byly získány pomocí řízených rozhovorů s jedenácti experty čtyř vybraných nemocnic, jak je uvedeno v kapitole 4.

Významné mimořádné události, které budou pro hodnocení zranitelnosti prvku KI využity, jsou stanoveny v podkapitole 6.2.

Pro stanovení zranitelnosti prvku KI je zapotřebí tento prvek rozdělit na funkční části. Tabulka 43 uvádí jednotlivé funkční části nemocnice společně s vypočtenou hodnotou mediánu a průměru, které ukazují význam dané části pro nemocnici.

Tabulka 44 udává hodnocení rizika vyplývajícího ze zranitelnosti jednotlivých částí prvku KI v závislosti na významných mimořádných událostech. Tuto tabulku doplňuje tabulka 45, kde jsou uvedena rizika významných mimořádných událostí, která byla doplněna použitím matice rizik. Riziko je vypočteno pomocí vztahu (9).

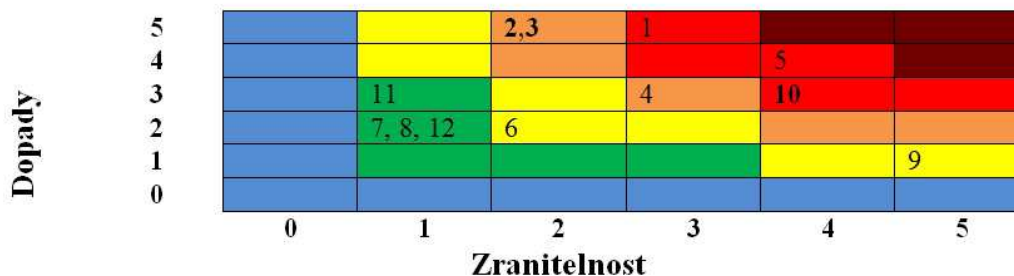
Po vypočtení hodnoty rizika byly stanoveny priority pro eliminaci, případně redukci působení významných MU na jednotlivé části prvku KI. Ke stanovení těchto priorit se využila matice rizik. Na obrázku 22 je znázorněna matice rizik pro výpadek elektrické energie.



Obrázek 13 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek dodávky energií [vlastní]

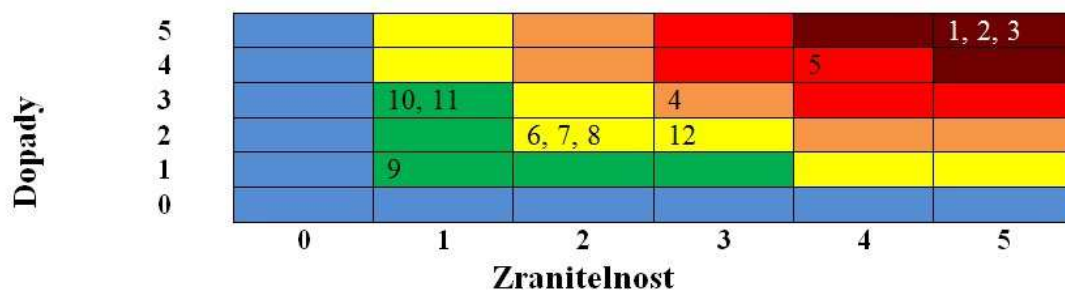
Pro eliminaci nebo redukci dopadu výpadku dodávek energií pro nemocnici je zapotřebí pomocí preventivních opatření snížit závislost operačních sálů, jednotky intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačního oddělení, dále také části emergency a rentgenu, ultrazvuku a magnetické rezonance na dodávkách energií.

Vyhodnocení rizika, které je způsobeno výpadkem dodávky pitné vody ve vztahu ke zranitelnosti jednotlivých částí prvku KI, je patrné z obrázku 23.



Obrázek 14 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek dodávky pitné vody [vlastní]

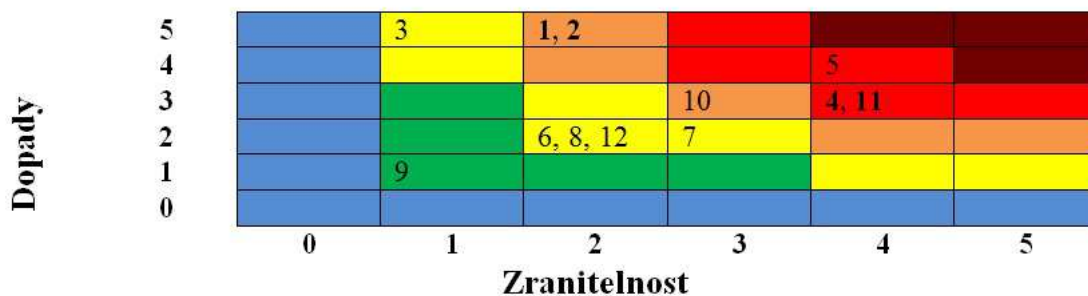
Z obrázku 23 je patrné, že výpadek dodávky pitné vody ohrozí především operační sály, emergency a sádrovny. Velmi významné dopady bude mít na funkčnost nemocnice epidemie, viz obrázek 24.



Obrázek 15 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – epidemie [vlastní]

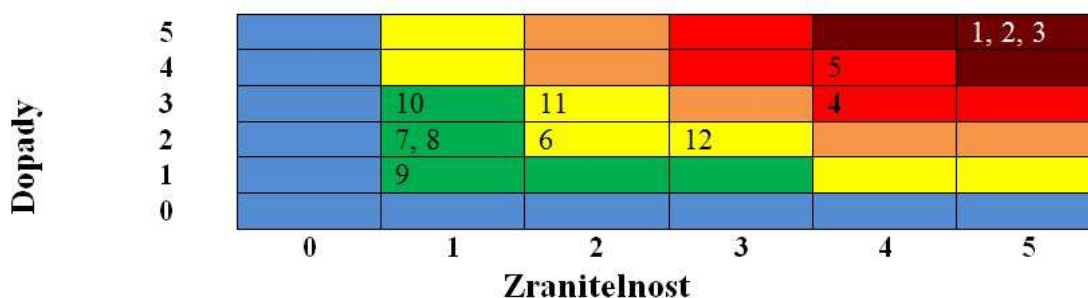
Epidemie ohrozí především funkčnost operačních sálů, jednotky intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačního oddělení a emergency.

Dalším významným ohrožením je pro nemocnici povodeň, jak je patrné z obrázku 25.



Obrázek 16 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – povodeň [vlastní]

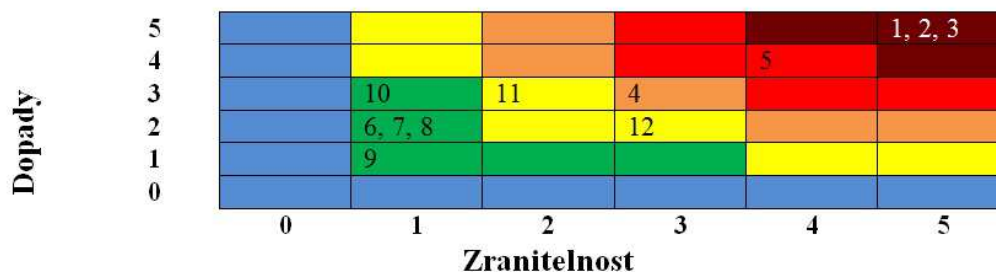
Povodeň může ohrozit emergency, ambulance a rentgeny, ultrazvuk a magnetickou rezonanci. Výpadek dodávky léků a léčiv je dalším významným rizikem, kterým může být chod nemocnice ovlivněn.



Obrázek 17 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek dodávky léků a léčiv [vlastní]

Z obrázku 26 je patrné, že výpadek dodávky léků a léčiv se nejvíce projeví zejména na operačních sálech, jednotce intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačním oddělení, emergency a ambulancích.

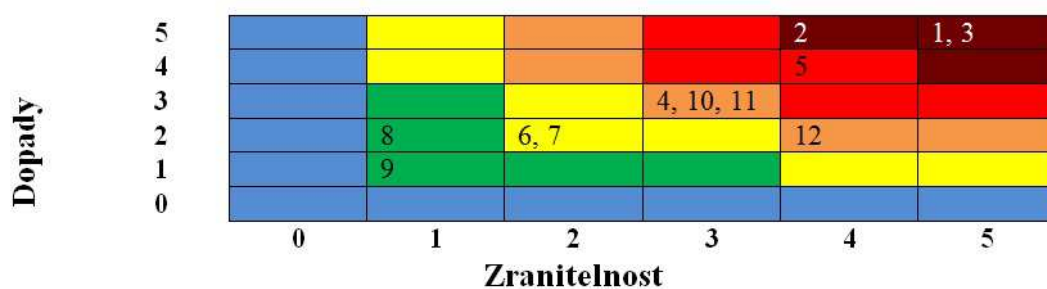
I nedostatek zdravotnického personálu způsobí nemocnici velké komplikace. Na obrázku 27 jsou patrné dopady při nedostatku lékařů.



Obrázek 18 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – nedostatek lékařů [vlastní]

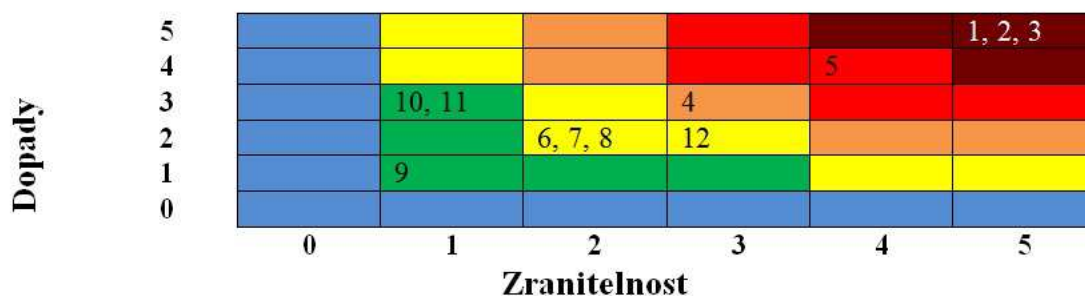
Nedostatek lékařů zasáhne nejvýznamněji operační sály, jednotku intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení a emergency.

Významně zasáhne funkčnost nemocnice také nedostatek zdravotních sester a ošetřovatelů, viz obrázek 28.



Obrázek 19 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – nedostatek zdravotních sester a ošetřovatelů [vlastní]

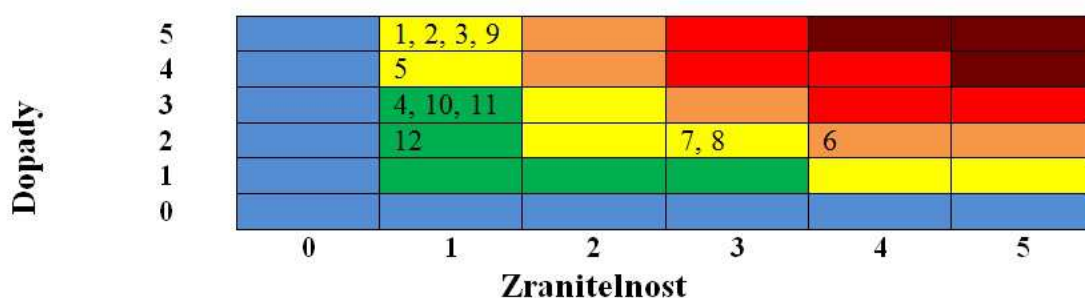
Na obrázku 24 jsou znázorněny části nemocnice ohrožené epidemií, která vznikne z vnějšího prostředí. Ale může se stát, že dojde i ke vzniku epidemie z nemocniční nákazy, jejich dopady na jednotlivé části nemocnice jsou znázorněny na obrázku 29.



Obrázek 20 Matice rizik pro jednotlivé části nemocnice – epidemie (nemocniční nákazy)[vlastní]

Nemocniční nákazy ohrozí zejména operační sály, jednotku intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitační oddělení a emergency.

Jako poslední významné riziko byl analýzou rizik určen výpadek dodávky potravin, viz obrázek 30.



	Velmi vysoké riziko
	Vysoké riziko
	Střední riziko
	Nízké riziko
	Zanedbatelné riziko
	Žádné riziko

Obrázek 21 Matrice rizik pro jednotlivé části nemocnice – výpadek dodávky potravin [vlastní]

Tento výpadek nepředstavuje pro nemocnici žádné vážnější riziko.

Z matic rizik uvedených na obrázcích 22 – 30 a také z výsledků analýz rizik vyplývá, že nejzranitelnější částí nemocnice je emergency, dalšími velice zranitelnými částmi jsou operační sály, jednotka intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitační oddělení.

Na tyto části je zapotřebí se zaměřit s preventivními opatřeními a jejich pomocí snížit dopady MU. Dále by preventivní opatření měla eliminovat rizika u ambulancí, rentgenu, ultrazvuku, magnetické rezonance a sádrovně.

3.4 Opatření pro minimalizaci rizik

Existuje několik druhů opatření pro minimalizaci rizik. Nejvýznamnější jsou opatření technická, technologická a organizační. Součástí organizačních opatření je rovněž tvorba plánovacích dokumentů, kterými jsou např. traumatologické plány a plány krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury.

Technická a technologická opatření jsou různá zařízení, která pomáhají redukovat, případně eliminovat vznik či dopady MU. Jejich využití je velice vhodné a účelné, ale je zapotřebí správně zvolit typ použitého technologického opatření. Příkladem těchto opatření mohou být detektory nebezpečných a výbušných plynů, hlásiče požáru, elektronická požární signalizace, samočinné hasicí zařízení, elektronické zabezpečovací systémy, detektory pohybu apod.

K organizačním opatřením patří vzdělávání a výcvik personálu směřovaný na žádoucí chování během MU a KS včetně stanovení úkolů jednotlivým osobám. Znalosti získané školeními a postupy stanovené plánovací dokumentací, především traumatologickým plánem a plánem krizové připravenosti, je nezbytné prověřovat cvičeními. Doporučená frekvence je mít alespoň jedno cvičení za jeden rok. Jednou za tři roky se doporučuje zorganizovat prověřovací cvičení ve spolupráci s orgány krizového řízení a složkami IZS. Všechna cvičení by měla mít za úkol prověřit připravenost nemocnice a jejího personálu na zvládání mimořádných událostí.

Všechny nedostatky zjištěné při cvičení je vhodné pokud možno rychle napravit či odstranit. Především nedostatky v plánovací dokumentaci je důležité odstranit neprodleně.

Mezi významná opatření tudíž patří také kvalitně zpracovaná plánovací dokumentace. V současné době musí být pro nemocnice zpracován traumatologický plán, tato povinnost je

dána zákonem [84]. Nemocnice určené krizovým plánem kraje nebo krizovým plánem obce s rozšířenou působností musí zpracovávat plán krizové připravenosti [82]. V případě, že některá nemocnice splní průřezová nebo odvětvová kritéria a stane se prvkem KI, je zákonem [82] stanovena povinnost zpracovat pro ni plán krizové připravenosti subjektu KI, v případě, že takováto nemocnice by měla vypracován plán krizové připravenosti, mohou být tyto plány sloučeny do jednoho [82].

Součástí plánovací dokumentace by se mohly stát i tzv. Karty odpovědnosti. Jsou to karty určené pro jednotlivé pracovní pozice. V těchto kartách jsou k dané pracovní pozici stanovené odpovědnosti a činnosti, které bude osoba na této pozici provádět v případě MU, případně KS. Karty by měly být napsány především obecně, ale pro rizika, která byla určena analýzou rizik, je vhodné uvést odlišnosti, existují-li.

Struktura karty odpovědnosti:

- pracovní pozice (vhodné využít jako název karty),
- činnosti, které budou zajišťovány při MU,
- odpovědnosti za MU,
- v případě potřeby specifikace a použití osobních ochranných pracovních prostředků,
- odlišnosti vyplývající z vytypaných MU.

Činnosti a odpovědnosti uvedené v Kartě odpovědnosti by měly vycházet zejména z úkonů, které budou zabezpečovány během evakuace a aktivace traumatologického plánu.

3.5 Síly a prostředky pro zvládání mimořádných událostí a krizových situací

Pro řešení MU je třeba znát síly a prostředky, kterými nemocnice disponuje, také síly a prostředky, které má smluvně zabezpečeny, a zejména vyspecifikovat síly a prostředky, které sama není schopna zabezpečit. V případě nemožnosti zajistit potřebné síly a prostředky je vhodné spolupracovat s orgány krizového řízení, případně složkami integrovaného záchranného systému.

3.6 Typové scénáře pro snížení zranitelnosti prvku zdravotnické kritické infrastruktury

Pro snížení zranitelnosti nemocnice je, na základě analýzy rizik, zapotřebí stanovit typy mimořádných událostí, které mají potenciál významně ovlivnit jejich funkčnost. Hlavním úkolem je řádně se na tyto situace připravit, tzv. znát opatření, která mohou eliminovat dopady těchto MU a stanovit odpovědnosti personálu za úkony k řešení těchto MU.

Typy MU, které představují významné ohrožení pro zdravotnickou infrastrukturu, byly určeny na základě analýz provedených v kapitole 4 pomocí metod hodnocení rizika na řídké stupnici v kombinaci s Paretovou analýzou. Určena byla tato hlavní rizika:

- výpadek dodávek elektrické energie,
- výpadek dodávky pitné vody,
- epidemie (vnější i vnitřní),
- nedostatek lékařů,
- nedostatek zdravotních sester a ošetřovatelů.

K těmto určeným hlavním rizikům bude níže uveden důvod možného vzniku a rovněž navržena opatření na jejich eliminaci nebo redukci.

3.6.1 Výpadek v zásobování elektrickou energií

Dlouhodobý výpadek elektrické energie bude mít na poskytování zdravotní péče vážné dopady. Omezí všechny činnosti pro poskytování lékařské péče. Operační sály nemohou bez elektrického proudu fungovat, to samé platí o většině diagnostických přístrojů. Ohrožena

bude především jednotka intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačního oddělení, neboť jejich provoz a využívané přístroje jsou na elektrické energii závislé.

3.6.1.1 Důvod

Příčiny rozsáhlého výpadku elektrické energie mohou být rozličné, ať již přetížení elektrické sítě, nebo naopak rychlý pokles odběru elektrické energie, tak poškození prvků přenosové soustavy v důsledku přírodní pohromy či technogenní havárie, případně teroristického útoku na výrobu elektrické energie, distribuční nebo přenosovou soustavu.

3.6.1.2 Navrhovaná opatření

Nejvhodnějším řešením tohoto problému je mít funkční záložní zdroj elektrické energie. Většinou se bude jednat o diesel-agregáty. Je nezbytné neopomenout, že v tomto případě je zapotřebí mít i dostatečné množství pohonných hmot pro zabezpečení funkčnosti těchto agregátů, a to alespoň na první tři dny. Poté by měly být zabezpečeny dodávky pohonných hmot na vybraných čerpacích stanicích, dle potřeby i formou přidělového systému na základě hospodářských opatření pro krizové stavy v souladu se zákonem o hospodářských opatřeních pro krizové stavy¹. V souvislosti s používáním náhradních zdrojů elektrické energie je nutné mít na paměti, že obsluha musí být pro jejich používání proškolená.

Nemocnice bude muset mít vybrané zájmové části objektu, kterým bude dodávka elektrické energie náhradním zdrojem dodána. Je velice nepravděpodobné, že by náhradní zdroj elektrické energie byl schopen zajistit množství energie na běžný provoz celé nemocnice.

3.6.1.3 Karty odpovědnosti

Osobám, které jsou předurčeny pro manipulaci s náhradním zdrojem elektrické energie, uvést do části odlišnosti i postup pro jejich obsluhu.

3.6.2 Výpadek v zásobování pitnou vodou

Pitná voda je základní komodita potřebná pro život. Absence pitné vody má pro člověka fatální dopady. V nemocnici je zvýšená potřeba pitné vody, ta je zde využívána nejenom k vaření a zajištění pitného režimu pacientů, ale také k provádění hygienických úkonů, desinfekce apod.

3.6.2.1 Důvod

K výpadku zásobování pitnou vodou může dojít z mnoha důvodů. Hlavními příčinami mohou být porucha na vodovodním řadu, extrémní sucho nebo kontaminace zdrojů pitné vody.

3.6.2.2 Navrhovaná opatření

Jedním z opatření je zajištění náhradního zásobování pitnou vodou. Dodavatel pitné vody je sice povinen zajistit náhradní zásobování [21], ale vzhledem k zvýšené spotřebě pitné vody se doporučuje uzavření dohody s dodavatelem o přednostním zabezpečení dodávek této komodity.

V případě krizových situací by měla být pitná voda zajištěna také systémem hospodářských opatření pro krizové stavy.

3.6.3 Epidemie

Epidemie vznikají vnímavostí populace vůči určitému onemocnění [3]. Pro zdravotnické pracovníky představují epidemie vážnou hrozbu. Zdravotničtí pracovníci v případě epidemií přicházejí do styku s nemocnými osobami každý den.

¹ zákon č. 241 ze dne 28. června 2000 o hospodářských opatřeních pro krizové stavy

Nemocnice musí být připraveny na vznik epidemie, a to jak z pohledu dostatečné kapacity infekčního oddělení, tak i z pohledu možné absence zdravotnických pracovníků.

3.6.3.1 Důvod

Epidemie mohou vzniknout jako reakce na výskyt virulentních virových nebo bakteriálních onemocnění. Možnou příčinou vzniku epidemie může být také teroristický útok. Další doplňující informace jsou uvedené v [35].

3.6.3.2 Navrhovaná opatření

Nejúčinnějším opatřením je vakcinace personálu, pokud existuje příslušná vakcína. Dalším opatřením pro snížení rizika přenosu nemoci na zdravotnické pracovníky je dodržování opatření k omezení přenosu nemoci, např. používání ochranných pracovních pomůcek, např. roušek při kontaktu s nemocným, sterilních rukavic, obličejových brýlí (pokud se dané onemocnění šíří především tekutinami, nebo kapénkami). Velice důležité je dodržování hygienických zásad. Vydání zákazu návštěv pacientů je opatření ochraňujícím zejména pacienty nemocnice. Při vypuknutí nemocí způsobených jídlem je zapotřebí zajištění zvýšené kontroly nezávadnosti potravin a procesu přípravy jídel.

3.6.4 Absence lékařů, zdravotních sester a ošetřovatelů

Absence zdravotnického personálu je v současné době pro nás nepředstavitelná. Podle průzkumů Evropské unie je tato absence reálně hrozícím a významným ohrožením.

3.6.4.1 Důvod

Zdravotnický personál může být zasažen různými mimořádnými událostmi, kterými jsou např. epidemie, teroristický útok, povodně, a nebude tudíž schopen vykonávat svou činnost v nemocnici. V tomto případě je ohrožena funkčnost zdravotnického zařízení.

V roce 2010 Česká republika řešila hrozící stávku velkého počtu lékařů. Tato situace byla velice vyhrocená a reálně hrozilo, že některé nemocnice nebudou schopny provozu. Tento problém se dotýkal celého území ČR. Existovalo pouze pár nemocnic, které by byly schopny provozu (tyto nemocnice se připravovaly na příjem velkého počtu nemocných a zraněných osob, jež by potřebovaly zdravotní péči). Ačkoli byl problém řešen jak na úrovni jednotlivých krajů, tak i státu, patřičné řešení nalezeno nebylo. Krajům bylo doporučeno, aby vyhlásily stav nebezpečí a pomocí krizových opatření nařídily příslušným lékařům pracovní pomoc, která je v tomto případě povinná. Jestli by tento způsob byl realizovatelný a jak by byl úspěšný, však zjišťováno nebylo. A vzhledem k tomu, že lékařům nakonec vláda schválila zvýšení mezd, ani k této nežádoucí situaci nedošlo. Jak by se ovšem tato situace řešila, dodnes není zřejmé. Situaci v tomto případě komplikuje i složitost vzdělávání v lékařských oblastech, která výrazným způsobem omezuje akutní doplnění lékařů v nemocnici při jejich náhlém nedostatku, viz podkapitola 1.3.1.

Dalším významným ohrožením nemocnice je její zasažení mimořádnou událostí, např. povodní, zemětřesením či teroristickým útokem. Při těchto MU nebudou zasaženi jenom pacienti a další návštěvníci nemocnice, ale také její personál a její prostory, což zdravotnickému personálu značným způsobem může zkomplikovat zajištění poskytnutí zdravotní péče pacientům.

Absence zdravotnického personálu může být také způsobena MU, které znemožní dopravní dostupnost nemocnice.

Nezanedbatelným ohrožením je také stárnutí současného zdravotnického personálu a nedostatečný počet nově vzdělaných osob.

3.6.4.2 Navrhovaná opatření

Řešení této typové situace je velice komplikované. Jako primární řešení by mělo být vzdělávání dostatečného počtu především mladých lidí v lékařských a zdravotnických oborech. V případě nemocnic je nezbytné zaměstnávat nejen potřebný zdravotnický personál, ale také mladé lidi, kteří mají patřičné vzdělávání a umožnit jim tak přístup k praktickému vzdělávání.

Nemocnice by také měly vytvářet motivační programy pro své zaměstnance, aby předešla odchodu personálu do jiných nemocnic.

Seznam literatury

1. ABZ.CZ. *ABZ Slovník cizích slov* [online]. 2005 [cit. 2014-07-19]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>
2. BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND KATASTROPHENHILFE. *Method of Risk Analysis for Civil Protection* [online]. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2011 [cit. 2011-10-26]. ISBN 978-3-939347-41-5. Dostupné z: http://www.bbk.bund.de/DE/Home/home_node.html [Spolkový úřad pro ochranu obyvatelstva a pomoc při katastrofách. *Metody analýzy rizik pro oblast civilní ochrany*]
3. BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND KATASTROPHENHILFE. *Protecting Critical Infrastructures: Risk and Crisis Management* [online]. Berlin: Bundesministerium des Innern, 2008 [cit. 2012-11-04]. Dostupné z: http://www.bbk.bund.de/DE/Home/home_node.html [Spolkový úřad pro ochranu obyvatelstva a pomoc při katastrofách. Ochrana kritických infrastruktur: Management rizik a krizový management]
4. BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND KATASTROPHENHILFE. *Protection of Critical Infrastructures: Baseline Protection Concept* [online]. Berlin: Bundesministerium des Innern, 2006 [cit. 2010-05-12]. Dostupné z: http://www.bbk.bund.de/DE/Home/home_node.html [Spolkový úřad pro ochranu obyvatelstva a pomoc při katastrofách. *Ochrana kritických infrastruktur: Základní koncept ochrany*]
5. BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND KATASTROPHENHILFE. *Schutz Kritischer Infrastruktur: Risikomanagement im Krankenhaus* [online]. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2008 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: http://www.bbk.bund.de/DE/Home/home_node.html [Spolkový úřad pro ochranu obyvatelstva a pomoc při katastrofách. Ochrana kritických infrastruktur: Management rizik v nemocnici]
6. BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK. *Analysis of Critical Infrastructures – The ACIS methodology* [online]. Berlin: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2004 [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/BSI/Kritis/acis_paper_en.pdf?__blob=publicationFile [Spolkový úřad pro ochranu informačních technologií. Analýza kritických infrastruktur – Metoda ACIS].
7. BUNDESMINISTERIUM DES INNERN. *National strategy for Critical Infrastructure Protection* [online]. Berlin: Bundesministerium des Innern, 2009, [cit. 2010-05-12] Dostupné z: http://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/EN/introduction/sectors/sectors_node.html [Ministerstvo vnitra. *Národní strategie pro ochranu kritické infrastruktury*]
8. CENTRE FOR THE PROTECTION OF NATIONAL INFRASTRUCTURE. *CPNI: Centre for the Protection of National Infrastructure* [online]. [cit. 2010-02-33]. Dostupné z: www.cpni.gov.uk
9. CITYPLAN SPOL. S. R. O. *Metodický postup pro určení a zhodnocení kritických prvků silniční infrastruktury v ČR a jejich rizik*. Praha, 2007, 103 s.
10. Communication from the Commission on a European Program for Critical Infrastructure Protection (COM (2006) 786 final) [Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury (KOM (2006) 786 v konečném znění)]

11. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament – EU Strategy for Action on the Crisis in Human Resources for Health in Developing Countries (COM (2005) 642 final)[Sdělení Komise Radě a Evropskému Parlamentu – Strategie EU k opatřením týkajícím se nedostatku lidských zdrojů v odvětví zdravotnictví v rozvojových zemích (KOM (2005) 642 v konečném znění)]
12. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – A European Programme for Action to tackle the critical shortage of health workers in developing countries (2007 – 2013) (COM (2006) 870 final) [Sdělení Komise Evropskému Parlamentu a Radě – Evropský akční program pro řešení kritického nedostatku zdravotnických pracovníků v rozvojových zemích (2007 – 2013)(KOM (2006) 870 v konečném znění)]
13. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on patient safety, including the prevention and control of healthcare-associated infections (COM (2008) 836 final)[Sdělení Komise Evropskému Parlamentu a Radě o bezpečnosti pacientů včetně prevence a kontroly infekcí spojených s poskytováním zdravotní péče(KOM (2008) 836 v konečném znění)]
14. CONRAD, Stephen H., Rene J. LECLAIRE, Gerard P. O'REILLY a Huseyin UZUNALIOGLU. *Critical national infrastructure reliability modelling and analysis*. In: *Bell Labs Technical Journal*. Alcatel-Lucent, 2006, 57 - 71. ISSN 1089-7089. DOI: 10.1002/bltj.20178.
15. Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection (Text with EEA relevance) [Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu (Text s významem pro EHP)]
16. ČSN EN 31010. *Management rizik - techniky posuzování rizik*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2011, 80 stran.
17. DUNN, Myriam. *The socio-political dimensions of critical information infrastructure protection (CIIP)*. In: *International Journal of Critical Infrastructures*. Genève: InderScience Publishers, 2005, s. 258-268. ISSN 1475-3219.
18. EICHLER, Jan. *Globální terorismus jako vážná hrozba pro civilní obyvatelstvo*. In: *The science for population protection*. Lázně Bohdaneč: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2008-2014, s. 47-63. ISSN 1803-568x. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/14/106.pdf>
19. FEKETE, Alexander. Common criteria for the assessment of critical infrastructures. In: *International Journal of Disaster Risk Science*. Beijing Normal University Press, 2011, s. 15-24. ISSN 2095-0055. DOI: 10.1007/s13753-011-0002-y.
20. FIŠER, Václav. *Kritická infrastruktura v bezpečnostní politice zdravotnictví*. In: *Urgentní medicína: časopis pro neodkladnou lékařskou péči*. Praha: MEDIPRAX CB s.r.o., 1998 - 2014, s. 6-8. ISSN 1212-1924. Dostupné z:http://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM_2007_01.pdf
21. GEBHARTOVÁ, Jana, Jana CALETKOVÁ a BENEŠ. *Zvyšování odolnosti prvků kritické infrastruktury v oblasti zásobování vodou*. In: *Periodica Academica*. Brno: GNT s. r. o., 2014, s. 26-33. ISSN 1802-2626.

22. GIANNOPOULOS, Georgios, Roberto FILIPPINI a Muriel SCHIMMER. EUROPEAN COMMISSION. *Risk assessment methodologies for Critical Infrastructure Protection*. [online]. Luxembourg: Publications Office, 2012. ISBN 978-92-79-23839-0. Dostupné z: http://ec.europa.eu/home-affairs/doc_centre/terrorism/docs/RA-ver2.pdf
23. GOVERNMENT OF CANADA. *Public Safety Canada* [online]. [cit. 2013-08-18]. Dostupné z: <http://www.publicsafety.gc.ca/cnt/ntnl-scrt/crtcl-nfrstrctr/index-eng.aspx>
24. GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK. *Analýza v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 325 s. ISBN 978-80-251-2621-9.
25. Green paper on a European Programme for Critical Infrastructure Protection (COM (2005) 576 final) [Zelená kniha o evropském programu ochrany kritické infrastruktury (KOM (2005) 576 v konečném znění)]
26. Green Paper on the European Workforce for Health [Zelená kniha o pracovnících ve zdravotnictví v Evropě ze dne 10. 12. 2008 (KOM (2008) 725 v konečném znění)]
27. HELLSTRÖM, Tomas. *Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework*. In: *Safety science*. ELSEVIER, 1991-2014, 415–430. ISSN 0925-7535. DOI: 10.1016/j.ssci.2006.07.007.
28. Hodnocení kvality přemístění v MHD. In: RICHTÁŘ, Michal, Vladislav KŘIVDA a Ivana OLIVKOVÁ. *Městská hromadná doprava: Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB-Technická univerzita Ostrava* [online]. 2006 [cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mhd/kvalita-yahy.htm>
29. HROMADA, Martin a Luděk LUKÁŠ. *Multicriterial Evaluation of Critical Infrastructure Element Protection in Czech Republic*. In: *Computer applications for software engineering, disaster recovery, and business continuity: International Conferences, ASE and DRBC 2012, Held in Conjunction With GST 2012, Jeju Island, Korea, November 28-December 2, 2012. Proceedings*. 1st ed. New York: Springer, 2012, s. 361-368. ISBN 978-3-642-35266-9. DOI: 10.1007/978-3-642-35267-6_48.
30. Kolektiv autorů: *Ochrana kritické infrastruktury*, vydala: Česká asociace bezpečnostních manažerů, vytiskla: tiskárna AMOS repro, spol. s r. o., Praha 2011, ISBN 978-80-260-1215-3
31. KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ, ml. a Libor FOLWARCZNY. *Ochrana obyvatelstva*. 2., aktualizované vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 177 s. ISBN 978-80-7385-134-7.
32. KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Energetika jako prvek kritické infrastruktury a její bezpečnost*. Ostrava, 2006. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce prof. RNDr. Danihelka Pavel, CSc.
33. LUIJF, Eric A. M., H. BURGER a Marieke H. A. KLAVER. *Critical Infrastructure Protection in The Netherlands: A Quick-scan*. In: *EICAR Conference Best Paper Proceedings*. Copenhagen: EICAR, 2003. ISBN 87-987271-2-5.
34. LUIJF, Eric, Albert NIEUWENHUIJS, Marieke KLAVER, Michel EETEN a Edite CRUZ. *Empirical Findings on Critical Infrastructure Dependencies in Europe*. In: *Critical information infrastructures security: third international workshop, CRITIS 2008, Rome, Italy, October 13-15, 2008: revised papers*. New York: Springer, c2009, s. 302-310. Lecture notes in computer science, 5508. ISBN 3642035515. DOI: 10.1007/978-3-642-03552-4_28.

35. MARŠÁLEK, Daniel a Radomír ŠČUREK. *Hrozba biologických látek soudobé společnosti*. In: *Časopis krizový manažment*. Žilina: Fakulta speciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, 2002-2014, s. 12-20. ISSN 1336-0019.
36. Metodika zpracování plánů krizové připravenosti podle §17 až 18 nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, Praha 2012
37. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR. *Seznam – Přehled metodik pro analýzu rizik*. Praha, 2004, 15 stran
38. MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Ochrana kritickej infraštruktúry* [online]. Bratislava, 2012 [cit. 2014-08-12]. Dostupné z: <http://www.minv.sk/?ochrana-kritickej-infrastruktury>
39. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. *Pandemický plán rezortu zdravotnictví*. Praha, 2012, 51 stran
40. MURRAY, Alan T a Tony H GRUBESIC. *Critical infrastructure: reliability and vulnerability*. New York: Springer, 2007, viii, 311 p. ISBN 978-3-540-68055-0
41. Nařízení vlády č. 432 ze dne 22. prosince 2010o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury
42. Nařízení vlády č. 462 ze dne 22. listopadu 2000 k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
43. NAVRÁTIL, Leoš, Zdeněk HON, Jiří HALAŠKA, Jozef ROSINA, Jozef SABOL, Václav NAVRÁTIL a Stanislav BRÁDKA. *Stav připravenosti zdravotnického systému v České republice na mimořádnou událost a krizové řízení*. In: *The science for population protection*. Lázně Bohdaneč: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2008-2014, s. 81-93. ISSN 1803-568x. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/82.pdf>
44. PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Analýza a řízení rizik*. Praha: ČVUT, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.
45. PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost a krizové řízení*. Praha: POLICE HISTORY, 2006. ISBN 80-86477-35-5.
46. R. Zimmerman. *Public Infrastructure Service Flexibility for Response and Recovery in the September 11th, 2001 Attacks at the World Trade Center*. In: *Natural Hazards Research & Applications Information Center, Public Entity Risk Institute, and Institute for Civil Infrastructure Systems, Beyond September 11th: An Account of Post-Disaster Research, Special Publication #39*. Boulder, CO: University of Colorado, s. 241-268, 2003.
47. RINALDI, S. M. *Modeling and simulating critical infrastructures and their interdependencies*. In: *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on system sciences: (HICSS-37 2004) 5-8 January 2004, Big Island, Hawaii, abstracts and cd-rom of full papers*. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society, 2004. ISBN 0769520561. DOI: 10.1109/HICSS.2004.1265180.
48. RINALDI, S. M., J. P. PEERENBOOM a T. K. KELLY. *Identifying, understanding, and analysing critical infrastructure interdependencies*. In: *IEEE control systems*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990-2014, s. 11-25. ISSN 1066-033x. DOI: 10.1109/37.969131.
49. ROSTEK, Petr a Vilém ADAMEC. *Kritičnost prvku infrastruktury a metody k jejímu posouzení*. In: *The science for population protection*. Lázně Bohdaneč:

- MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2008-2014, s. 49-65. ISSN 1803-568x. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/120.pdf>
50. ROSTEK, Petr a Vilém ADAMEC. *Riziko nebo kritičnost infrastruktury*. In: *The science for population protection*. Lázně Bohdaneč: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2008-2014, s. 45-59. ISSN 1803-568x. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/13/101.pdf>
 51. ROTHERY, Mike. *Critical Infrastructure Protection and the Role of Emergency Services*. In: *Australian Journal of Emergency Management*. Melbourne: RMIT Publishing, 2005, s. 45-50. ISSN 1324-1540.
 52. Roudný, Radim a Petr Linhart. *Krizový management III. – Teorie a praxe rizika*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, 174 s.
 53. SANTELLA, Nicholas, Laura J. STEINBERG a Kyle PARKS. *Decision Making for Extreme Events: Modeling Critical Infrastructure Interdependencies to Aid Mitigation and Response Planning*. In: *Review of Policy Research*. ISI Journal Citation Reports, 2009, s. 409-422. ISSN 1541-1338. DOI: 10.1111/j.1541-1338.2009.00392.x.
 54. SECRÉTARIAT GÉNÉRAL DE LA DÉFENSE ET DE LA SÉCURITÉ NATIONAL. *Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité National: SGDSN* [online]. [cit. 2010-08-13]. Dostupné z: http://www.sgdsn.gouv.fr/site_rubrique52.html
 55. SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2003. ISBN 80-247-0198-7.
 56. SMETANA, Marek, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Danuše KRATOCHVÍLOVÁ. *Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 166 s. ISBN 978-802-5129-890.
 57. SMETANA, Marek, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Danuše KRATOCHVÍLOVÁ. *Krizové plánování*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012, 135 s. ISBN 978-80-7385-121-7.
 58. ŠČUREK, Radomír. *Analýza rizik objektu kritické infrastruktury*. In: *The science for population protection*. Lázně Bohdaneč: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2008-2014, s. 85-97. ISSN 1803-568x. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/10/74.pdf>
 59. ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 141 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 51. ISBN 978-807-3850-258.
 60. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 557 stran. ISBN 978-802-4745-787.
 61. U. S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. *National Infrastructure Protection Plan 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience* [online]. Washington: U. S. Department of Homeland Security, 2012 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: www.dhs.gov/office-cyber-infrastructure-analysis [Úřad pro státní bezpečnost. Plán ochrany národní infrastruktury 2013: Společník pro bezpečnost kritické infrastruktury]

62. U. S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. *Homeland Security: National Infrastructure Coordinating Center* [online]. [cit. 2010-02-23]. Dostupné z: <http://www.dhs.gov/national-infrastructure-coordinating-center>
63. *Lůžková péče: Zdravotnická statistika*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2013. ISSN 1211-0515. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/luzkova-pece>
64. Usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 14. května 2002 č. 295 k Harmonogramu přípravy a zpracování krizových plánů
65. Usnesení předsednictva České národní rady č. 2 ze dne 16. prosince 1992 o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky
66. Usnesení Vlády České republiky ze dne 14. září 2011 č. 682 k Pandemickému plánu České republiky
67. Usnesení Vlády České republiky ze dne 22. února 2010 č. 140 ke Komplexní strategii České republiky k řešení problematiky kritické infrastruktury a k Národnímu programu ochrany kritické infrastruktury
68. Usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 3. července 2007 č. 30
69. Usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 14. května 2002 č. 295 v aktualizovaném znění
70. Ústavní zákon č. 110 ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky
71. Utne, I. B., P. Hokstad, G. Kjolle, J. Vatn, I. A. Tondel, D. Bertelsen, H. Fridheim a J. Rostum. *Risk and Vulnerability Analysis of Critical Infrastructures – The DECRIS Approach*. 10 s. Dostupné z: https://www.sintef.no/project/SAMRISK/DECRIS/Documents/DECRIS_paper_SAMRISK_final%20080808.pdf
72. VOCETKA, Vladimír a Vladimír ROUS. *Kybernetické útoky ve zdravotnictví*. In: *Medicína katastrof 2013: Zkušenosti, příprava, praxe* [online]. 2013 [cit. 2014-08-13]. Dostupné z: <http://www.zsa.cz/katastrofy2013/vocetka.pdf>
73. Vyhláška č. 55 ze dne 1. března 2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků
74. Vyhláška č. 99 ze dne 22. března 2012 o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb
75. Vyhláška č. 101 ze dne 22. března 2012 o podrobnostech obsahu traumatologického plánu poskytovatele jednodenní nebo lůžkové zdravotní péče a postupu při jeho zpracování a projednání
76. Webové stránky Severoatlantické aliance, dostupné na URL: www.nato.int, citované dne 18. 3. 2013
77. Zákon č. 2 ze dne 8. ledna 1969 o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky, ve znění pozdějších předpisů
78. Zákon č. 45 ze dne 8. února 2011 o kritické infrastruktuře
79. Zákon č. 95 ze dne 29. ledna 2004 o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta, ve znění pozdějších předpisů
80. Zákon č. 96 ze dne 4. února 2004 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních), ve znění pozdějších předpisů
81. Zákon č. 239 ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

82. Zákon č. 240 ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
83. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
84. Zákon č. 372 ze dne 6. listopadu 2011 o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách)
85. ZIMMERMAN, Rae. *Social Implications of Infrastructure Network Interactions*. In: *Journal of Urban Technology*. Taylor & Francis Group, 2010, s. 97-119. ISSN 1063-0732. DOI: 10.1080/106307301753430764.
86. Matematika pro inženýry 21. století. *Paretova analýza* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: <http://mi21.vsb.cz/flash-animace/>

Seznam vlastních prací vztahujících se k dané problematice

Publikace

Kratochvílová ml., D., Smetana, M., Kratochvílová, D.: Havarijní plánování, Computer Press, Brno 2010, ISBN 978-80-251-2989-0 – součástí publikace je i část věnovaná traumatologickému plánování

Smetana, M., D. Kratochvílová, ml. a D. Kratochvílová. *Krizové plánování*. 1. vydání. Ostrava: SPBI, 2012. ISBN 978-80-7385-121-7.

Příspěvky

Kratochvílová, ml., D. a V. Adamec. *Poskytování zdravotnické pomoci dobrovolnými jednotkami požární ochrany*. In *Sborník příspěvků mezinárodní konference Ochrana obyvatel 2008*. Ostrava: SPBI, 2008. ISBN 978-80-7385-034-0.

Kratochvílová, D. a D. Kratochvílová, ml. *Traumatologické plány – prvek havarijního plánování*. In *Sborník přednášek z mezinárodní konference Požární ochrana 2010*. Ostrava: SPBI, 2010. ISBN 978-80-7385-087-6, ISSN 1803-1803.

Smetana, M. a D. Kratochvílová, ml. *Havarijní plány a jejich zpracování*. In *Sborník přednášek z mezinárodní konference Požární ochrana 2010*. Ostrava: SPBI, 2010. ISBN 978-80-7385-087-6, ISSN 1803-1803.

Kratochvílová, D. a D. Kratochvílová, ml. *Traumatologické plánování jako prvek havarijního plánování*. In *Sborník přednášek mezinárodní konference Bezpečnost světa a domoviny*. Brno: Univerzita obrany, 2010

Kratochvílová, ml., D. *Zdravotnická kritická infrastruktura*. In *Sborník přednášek z mezinárodní konference Bezpečnostní management a společnost*. Brno: Univerzita obrany, 2013. ISBN 978-80-7231-928-2.

Kratochvílová, ml., D. *Kritická infrastruktura ve zdravotnictví*. In *Sborník přednášek z konference „Medicína katastrof 2013“*, Uherské Hradiště 2013.

Kratochvílová, ml., D. *Kritická infrastruktura ve zdravotnictví*. In *Sborník přednášek konference Ochrana obyvatelstva 2014*. SPBI: Ostrava, 2014. ISBN 978-80-7385-142-2.